

2155 N 10/073255

U3-02004-RH



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: 2001年 2月13日

出願番号
Application Number: 特願2001-035932

[ST.10/C]: [JP2001-035932]

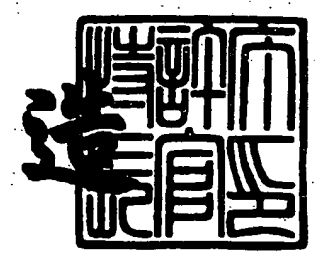
出願人
Applicant(s): 株式会社デンソー
株式会社日本自動車部品総合研究所

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 2月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 IP5626

【提出日】 平成13年 2月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01T 13/20

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 三輪 哲也

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 吉永 融

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 金生 啓二

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

 【氏名】 岡部 伸一

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【特許出願人】

 【識別番号】 000004695

 【氏名又は名称】 株式会社日本自動車部品総合研究所

【代理人】

 【識別番号】 100100022

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 洋二

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100108198

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 高広

【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

【識別番号】 100111578

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 史博

【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 点火プラグおよびそれを用いた点火装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関に取付可能な取付金具（10）と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部（31）が円柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（11）から露出して延びる中心電極（30）と

一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面（43）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（40）と、を有する点火プラグを備え、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる円柱状の突出部（41）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（50）として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに直径が2.3 mm以下であり、

点火エネルギーが17 mJ未満であることを特徴とする点火装置。

【請求項 2】 内燃機関に取付可能な取付金具（10）と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部（31）が円柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（11）から露出して延びる中心電極（30）と

一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面（43）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（40）と、を有する点火プラグを備え、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる円柱状の突出部（41）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（

50)として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに直径が2.3 mm以下であり、

点火エネルギー密度が32 W未満であることを特徴とする点火装置。

【請求項3】 内燃機関に取付可能な取付金具(10)と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部(31)が円柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部(11)から露出して延びる中心電極(30)と

一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面(43)が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極(40)と、を備える点火プラグにおいて、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる円柱状の突出部(41)が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ(50)として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに直径が2.3 mm以下であり、

前記放電ギャップが0.7 mm以下であることを特徴とする点火プラグ。

【請求項4】 前記取付金具(11)の外周面には、前記内燃機関とネジ結合するためのネジ部(12)が形成されており、このネジ部のネジ径がM12以下であることを特徴とする請求項3に記載の点火プラグ。

【請求項5】 内燃機関に取付可能な取付金具(10)と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部(31)が円柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部(11)から露出して延びる中心電極(30)と

一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面(43)が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極(40)と、を備える点火プラグにおいて、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる円柱状の突出部（４１）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（５０）として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに直径が２．３ｍｍ以下であり、

前記接地電極における前記突出部の突出長さ（Ｌ）が、０．３ｍｍ以上であることを特徴とする点火プラグ。

【請求項６】 前記突出長さ（Ｌ）が１．５ｍｍ以下であることを特徴とする請求項５に記載の点火プラグ。

【請求項７】 前記中心電極（３０）の一端部（３１）および前記接地電極（４０）の突出部（４１）は、ともに直径が１．１ｍｍ以下であることを特徴とする請求項３ないし６のいずれか１つに記載の点火プラグ。

【請求項８】 請求項３ないし７のいずれか１つに記載の点火プラグ（Ｓ１）と、

前記点火プラグにおける前記中心電極（３０）と前記接地電極（４１）との間に電圧を印加するための点火電源（６０）とを備えることを特徴とする点火装置。

【請求項９】 請求項３または４に記載の点火プラグ（Ｓ１）と、

前記点火プラグにおける前記中心電極（３０）と前記接地電極（４０）との間に電圧を印加するための点火コイルを有する点火電源（６０）とを備え、

前記点火コイルの直径がφ２２ｍｍ以下であることを特徴とする点火装置。

【請求項１０】 内燃機関に取付可能な取付金具（１０）、前記取付金具内に絶縁保持され一端部（３１）が円柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（１１）から露出して延びる中心電極（３０）、および、一端側が前記取付金具の一端部に接合され他端側の一面（４３）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（４０）を有する点火プラグと、

前記中心電極および前記接地電極の間に電圧を印加するための点火電源（６０）

）とを備える点火装置において、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる円柱状の突出部（41）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（50）として形成されており、

前記中心電極の一端部および接地電極の突出部は、ともに直径が2.3mm以下であり、

前記接地電極における前記突出部は、白金合金またはイリジウム合金よりなり

前記点火電源によって、放電時に前記中心電極に正の電圧が印加されるようになっていて、放電時を特徴とする点火装置。

【請求項11】 前記中心電極（30）の一端部（31）および前記接地電極（40）の突出部（41）は、ともに直径が1.1mm以下であることを特徴とする請求項1、2、および10のいずれか1つに記載の点火装置。

【請求項12】 内燃機関に取付可能な取付金具（10）と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部（31）が柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（11）から露出して延びる中心電極（30）と、

一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面（43）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（40）と、を有する点火プラグを備え、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる柱状の突出部（41）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（50）として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積4.2mm²以下であり、

点火エネルギーが17mJ未満であることを特徴とする点火装置。

【請求項 1 3】 内燃機関に取付可能な取付金具（1 0）と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部（3 1）が柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（1 1）から露出して延びる中心電極（3 0）と、一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面（4 3）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（4 0）と、を有する点火プラグを備え、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる柱状の突出部（4 1）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（5 0）として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積 4.2 mm^2 以下であり、

点火エネルギー密度が 32 W 未満であることを特徴とする点火装置。

【請求項 1 4】 内燃機関に取付可能な取付金具（1 0）と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部（3 1）が柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（1 1）から露出して延びる中心電極（3 0）と、

一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面（4 3）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（4 0）と、を備える点火プラグにおいて、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる柱状の突出部（4 1）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（5 0）として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積 4.2 mm^2 以下であり、

前記放電ギャップが 0.7 mm 以下であることを特徴とする点火プラグ。

【請求項 1 5】 前記取付金具（1 1）の外周面には、前記内燃機関とネジ

結合するためのネジ部（１２）が形成されており、このネジ部のネジ径がM１２以下であることを特徴とする請求項１４に記載の点火プラグ。

【請求項１６】 内燃機関に取付可能な取付金具（１０）と、

この取付金具内に絶縁保持され、一端部（３１）が柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（１１）から露出して延びる中心電極（３０）と、

一端側が前記取付金具の一端部に接合され、他端側の一面（４３）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（４０）と、を備える点火プラグにおいて、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる柱状の突出部（４１）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（５０）として形成されており、

前記中心電極の一端部および前記接地電極の突出部は、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積 4.2 mm^2 以下であり、

前記接地電極における前記突出部の突出長さ（L）が、 0.3 mm 以上であることを特徴とする点火プラグ。

【請求項１７】 前記突出長さ（L）が 1.5 mm 以下であることを特徴とする請求項１６に記載の点火プラグ。

【請求項１８】 前記中心電極（３０）の一端部（３１）および前記接地電極（４０）の突出部（４１）は、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積 1 mm^2 以下であることを特徴とする請求項１４ないし１７のいずれか１つに記載の点火プラグ。

【請求項１９】 請求項１４ないし１８のいずれか１つに記載の点火プラグ（S１）と、

前記点火プラグにおける前記中心電極（３０）と前記接地電極（４１）との間に電圧を印加するための点火電源（６０）とを備えることを特徴とする点火装置。

【請求項２０】 請求項１４または１５に記載の点火プラグ（S１）と、

前記点火プラグにおける前記中心電極（30）と前記接地電極（40）との間に電圧を印加するための点火コイルを有する点火電源（60）とを備え、

前記点火コイルの直径が $\phi 22\text{ mm}$ 以下であることを特徴とする点火装置。

【請求項21】 内燃機関に取付可能な取付金具（10）、前記取付金具内に絶縁保持され一端部（31）が柱状をなすとともに当該一端部が前記取付金具の一端部（11）から露出して延びる中心電極（30）、および、一端側が前記取付金具の一端部に接合され他端側の一面（43）が前記中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（40）を有する点火プラグと、

前記中心電極および前記接地電極の間に電圧を印加するための点火電源（60）とを備える点火装置において、

前記接地電極における前記中心電極に対向する一面には、前記中心電極の一端部に対向するように前記中心電極側へ延びる柱状の突出部（41）が形成されており、

前記中心電極の一端部と前記接地電極の突出部との対向間隔が放電ギャップ（50）として形成されており、

前記中心電極の一端部および接地電極の突出部は、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積 4.2 mm^2 以下であり、

前記接地電極における前記突出部は、白金合金またはイリジウム合金よりなり

前記点火電源によって、放電時に前記中心電極に正の電圧が印加されるようになっていることを特徴とする点火装置。

【請求項22】 前記中心電極（30）の一端部（31）および前記接地電極（40）の突出部（41）は、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積 1 mm^2 以下であることを特徴とする請求項12、13、および21のいずれか1つに記載の点火装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関に用いられる点火プラグおよび点火プラグを用いた点火装

置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の一般的な点火プラグを図11に示す。この点火プラグは、内燃機関に取付可能な取付金具10と、取付金具10内に絶縁碍子20を介して絶縁保持され、円柱状をなす一端部31が取付金具10の一端部11から露出して延びる中心電極30と、一端側が取付金具10の一端部11に接合され、他端側の一面43が中心電極30の一端部31に対向するように延びる角柱状の接地電極40とを備える。

【0003】

このような点火プラグでは、点火装置における点火電源の点火コイルに発生する高電圧を、中心電極30の一端部31と接地電極40の一面43との間（放電ギャップ）に印加し、両電極間にて点火（火花放電）を行うことにより混合気を着火させている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このような点火プラグにおいて点火エネルギーとして必要な投入量は、混合気を着火させるのに必要な燃焼エネルギーと、点火プラグの電極で冷却される冷却エネルギーとの和であることが知られている。

【0005】

ここにおいて、点火エネルギーにおける燃焼エネルギーと冷却エネルギーとの割合は不明ではあるが、点火プラグにおいて中心電極及び接地電極の両電極を小型化すれば、電極の熱引き性の向上等により冷却エネルギーが低くなり、結果的に、点火エネルギーの必要量を低減し、点火装置において省電力化を図ることができる。

【0006】

しかしながら、電極の体格と点火エネルギーの必要量との関係については、従来より解明されておらず、電極の小型化に伴う点火エネルギーの設計をどのように行えば良いかについては不明であった。

【0007】

そこで、本発明は上記問題に鑑み、点火エネルギーを低くするように点火プラグの電極形状を適切に規定することで、点火装置の省電力化を図ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者等の検討によれば、現状の点火プラグにおいては、最大で17mJのエネルギー投入が必要であることがわかった。そこで、この値を指標とし、冷却エネルギーを低減すべく、中心電極およびこの中心電極に対向する接地電極の部位を細径化していき、そのときの点火エネルギーの必要量を調べた。請求項1以下の発明は、そのような検討結果に基づいてなされたものである。

【0009】

すなわち、請求項1に記載の発明では、内燃機関に取付可能な取付金具（10）と、この取付金具内に絶縁保持され一端部（31）が円柱状をなすとともに当該一端部が取付金具の一端部（11）から露出して延びる中心電極（30）と、一端側が取付金具の一端部に接合され他端側の一面（43）が中心電極の一端部に対向するように延びる接地電極（40）とを備える点火プラグにおいて、接地電極における中心電極に対向する一面に、中心電極の一端部に対向するように中心電極側へ延びる円柱状の突出部（41）を形成し、中心電極の一端部と接地電極の突出部との対向間隔を放電ギャップ（50）として形成し、中心電極の一端部および接地電極の突出部を共に直径2.3mm以下のものとし、点火エネルギーを17mJ未満としたことを特徴としている。

【0010】

上記検討結果によれば、放電ギャップを隔てて対向する中心電極の一端部と接地電極の突出部とを、共に直径2.3mm以下の細径化した円柱形状とすれば、必要な点火エネルギーは、最大でも従来の点火プラグに必要な17mJよりも小さくできることがわかった。

【0011】

従って、本発明によれば、点火エネルギーを低くするように点火プラグの電極

形状を適切に規定することにより、省電力化を図ることの可能な点火装置を提供することができる。

【0012】

また、請求項2に記載の発明においては、放電ギャップ(50)を隔てて対向する中心電極(30)の一端部(31)及び接地電極(40)の突出部(41)を、共に直径2.3mm以下の細径化した円柱形状とすることにより、点火エネルギー密度を32W未満としたことを特徴としている。

【0013】

本発明も、上記検討結果から導き出されたものであり、点火エネルギーを低くするように点火プラグの電極形状を適切に規定することにより、省電力化を図ることの可能な点火装置を提供することができる。

【0014】

また、点火プラグの放電ギャップは、点火プラグの電極が小型になるほど火炎核の成長が阻害されにくくなるため、狭い間隔で着火性が飽和するはずであるが、電極の体格と必要な放電ギャップとの関係についても、従来では解明されておらず、どの程度の放電ギャップとすればよいのか不明であった。放電ギャップの距離によって要求電圧が決定されるため、必要以上のギャップ距離にすると、高い電圧が必要となってしまう、点火装置の省電力化の点から好ましくない。

【0015】

そこで、放電ギャップを隔てて対向する中心電極の一端部と接地電極の突出部とを共に直径2.3mm以下まで細径化した点火プラグにおいて、検討を進め、着火性を安定して確保可能な放電ギャップの距離について調べた。その結果、このような細径化された両電極形状により、放電ギャップを0.6mm以下としても、良好な着火性を安定して確保できることがわかった。

【0016】

請求項3に記載の発明は、その検討結果および放電ギャップの製造上の公差(ギャップ幅で0.1mm程度)を考慮して創出されたものであり、放電ギャップ(50)を隔てて対向する中心電極(30)の一端部(31)と接地電極(40)の突出部(41)とを、共に直径2.3mm以下の細径化した円柱形状とする

とともに、放電ギャップを0.7mm以下としたことを特徴としている。

【0017】

それによれば、請求項1の発明と同様の効果を有すると共に、放電ギャップを0.7mm以下と狭くしても、安定した着火性を確保でき、要求電圧を低減した点火プラグを提供することができる。

【0018】

また、放電ギャップを0.7mm以下と狭くすることにより、要求電圧が低減するため、点火プラグの耐電圧を下げることができ、点火プラグの小型化が可能となる。

【0019】

そのため、外周面に内燃機関とネジ結合するためのネジ部(12)が形成されている取付金具(10)においては、ネジ部のネジ径の小型化が可能となる。本発明者等の検討によれば、請求項4に記載の発明のように、ネジ部(12)のネジ径をM12以下にまで小型化しても、点火プラグの耐電圧を十分に確保することができる。

【0020】

また、上述したように、点火プラグにおいて、中心電極の一端部と接地電極の突出部とを共に直径2.3mm以下に細径化することによって点火エネルギーの低減が可能であるが、接地電極の突出部(細径部)の長さ(突出長さ)によっては、それらの効果が適切に発揮されない可能性がある。

【0021】

つまり、接地電極の突出部の長さが短すぎると、火炎核の成長が阻害されて細径化の効果が十分されなかったり、長すぎると熱引き性が悪くなり接地電極の突出部の耐熱性が悪化する恐れがある。そこで、接地電極の突出部の突出長さと必要な点火エネルギーとの関係について、調べた結果、請求項5に記載の発明を創出するに至った。

【0022】

すなわち、請求項5に記載の発明においては、放電ギャップ(50)を隔てて対向する中心電極(30)の一端部(31)と接地電極(40)の突出部(41

）とを、共に直径2.3 mm以下の細径化した円柱形状とするとともに、接地電極における突出部の突出長さ（L）を、0.3 mm以上としたことを特徴としている。

【0023】

接地電極における突出部の突出長さを0.3 mm以上とすることにより、火炎核の成長の阻害を確実に防止でき、請求項1の発明の効果を安定して実現できるとともに、着火性を向上させた点火プラグを提供することができる。

【0024】

また、請求項6に記載の発明のように、突出長さ（L）を1.5 mm以下とすれば、熱引き性の悪化を抑制し接地電極の突出部の耐熱性を確保することができ、好ましい。

【0025】

ここで、上記請求項3～請求項6に記載の点火プラグにおいては、請求項7に記載の発明のように、中心電極（30）の一端部（31）および接地電極（40）の突出部（41）を、ともに直径が1.1 mm以下であるものとし、更なる細径化を図れば、必要な点火エネルギーを、従来の点火プラグよりも大幅に小さくすることができ、好ましい。

【0026】

また、請求項8に記載の発明では、請求項3ないし7のいずれか1つに記載の点火プラグ（S1）と、この点火プラグにおける中心電極（30）と接地電極（40）との間に電圧を印加するための点火電源（60）とを備えることを特徴としており、点火エネルギーを低くするように点火プラグの電極形状を適切に規定することにより省電力化が図られた点火装置を提供することができる。

【0027】

また、請求項9に記載の発明では、請求項3または4に記載の点火プラグ（S1）と、この点火プラグにおける中心電極（30）と接地電極（40）との間に電圧を印加するための点火コイルを有する点火電源（60）とを備え、点火コイルの直径が ϕ 2.2 mm以下であることを特徴としている。

【0028】

上記請求項 3 の発明の効果にて述べたように、放電ギャップを 0.7 mm 以下まで狭くした点火プラグにおいては、要求電圧を低減でき、点火コイルの直径を小型化することができるが、その場合、具体的には、点火コイルの直径を $\phi 2.2$ mm 以下まで小型化することができる。

【0029】

また、請求項 10 に記載の発明では、点火装置の点火プラグにおいて、放電ギャップ (50) を隔てて対向する中心電極 (30) の一端部 (31) と接地電極 (40) の突出部 (41) とを、共に直径 2.3 mm 以下の細径化した円柱形状とし、接地電極における突出部を白金合金またはイリジウム合金よりなるものとし、かつ、点火電源によって、放電時に中心電極に正の電圧が印加されるようになっていることを特徴としている。

【0030】

直流放電でも中心電極に正の電圧が印加されたり、交流放電させる点火プラグにおいては、接地電極が消耗しやすい。そこで、本発明のように、細径化された両電極のうち接地電極における突出部を白金合金またはイリジウム合金よりなるものとすれば、省電力化が図られた点火装置を提供できるとともに、接地電極の突出部の消耗を抑制することができる。

【0031】

ここで、上記請求項 7 の発明と同様の理由から、請求項 1、請求項 2、および請求項 10 に記載の点火装置においても、請求項 11 に記載の発明のように、中心電極 (30) の一端部 (31) および接地電極 (40) の突出部 (41) を、ともに直径が 1.1 mm 以下であるものとするのが好ましい。

【0032】

ところで、上述したように、点火プラグにおいて、円柱状をなす中心電極の一端部と接地電極の突出部とを、共に直径 2.3 mm 以下に細径化することによって点火エネルギーの低減が可能であるが、これら中心電極の一端部と接地電極の突出部は、円柱状でなくとも、角柱、段付柱状等、任意の柱状でも良い。

【0033】

その場合、これら柱状をなす中心電極の一端部と接地電極の突出部を、ともに

軸に直交する方向の全ての断面が断面積 4.2 mm^2 以下であるものにすれば、円柱状のものにおいて直径 2.3 mm 以下に細径化した場合と同様の効果を得ることができる。

【0034】

請求項12～請求項22に記載の発明は、そのような考えに基づいて創出されたものである。すなわち、請求項12の発明は上記請求項1の発明に対応し、請求項13の発明は上記請求項2の発明に対応し、請求項14の発明は上記請求項3の発明に対応し、請求項15の発明は上記請求項4の発明に対応し、請求項16の発明は上記請求項5の発明に対応し、請求項17の発明は上記請求項6の発明に対応し、請求項18の発明は上記請求項7の発明に対応し、請求項19の発明は上記請求項8の発明に対応し、請求項20の発明は上記請求項9の発明に対応し、請求項21の発明は上記請求項10の発明に対応し、請求項22の発明は上記請求項11の発明に対応するものである。

【0035】

そして、請求項12～請求項22に記載の発明は、それぞれ対応する発明において、中心電極の一端部と接地電極の突出部を、ともに軸に直交する方向の全ての断面が断面積 4.2 mm^2 以下である柱状としたものであり、その効果は、それぞれ対応する発明と同様である。特に、請求項18、請求項22の発明では、上記断面積を 1 mm^2 以下とすることで、円柱状のものにおいて直径が 1.1 mm 以下である場合と同様の効果を発揮できる。

【0036】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る点火プラグS1の要部構成を示す図である。図1において、10は内燃機関としての自動車エンジン（図示せず）に取付可能な取付金具であり、本例では、炭素鋼を用いて冷間鍛造や切削加工等を行うことにより筒状に形成されてい

る。

【0 0 3 8】

図 1 には、取付金具 10 の一端部側が示されており、取付金具 10 の外周面には、上記エンジンに形成された取付穴にネジ結合するための取付ネジ部 12 が形成されている。この取付ネジ部 12 のネジ径は、M 12 以下とすることができる。

【 0 0 3 9 】

取付金具１０の内部には、アルミナ等の電気絶縁材料よりなるよりなる絶縁体（絶縁碍子）２０を介して中心電極３０が収納されており、この中心電極３０は、取付金具１０に対して電氣的に絶縁されて保持されている。本例では、中心電極３０はプラグの軸方向（取付金具１０の軸方向）に延びる棒状をなし、その一端部３１は取付金具１０の一端部１１から突出し露出している。

【 0 0 4 0 】

中心電極 30 の一端部 31 は、ニッケル合金等よりなる基部 32 に溶接固定された白金合金やイリジウム合金よりなるチップより構成されている。本例では、基部 32 は、中心電極 30 の一端部 31 に向かってテーパ状に細くなっており、中心電極 30 の一端部 31 は、基部 32 からプラグの軸方向に延びる円柱状をしている。

【 0 0 4 1 】

また、取付金具１０の一端部１１には、接地電極４０が固定されている。接地電極４０は、一端側が取付金具１０の一端部１１に接合され他端側の一面４３が中心電極３０の一端部３１に対向するように延びる基部４２と、基部４２における中心電極３０に対向する一面４３から中心電極３０の一端部３１に対向するように中心電極３１側へ延びる円柱状の突出部４１とより構成されている。

【 0 0 4 2 】

本例では、接地電極４０の基部４２は角柱状をなし、一端部から途中部までが中心電極３０の軸方向（プラグの軸方向）に延びるとともに他端部が中心電極３０の一端部３１に覆いかぶさるように途中部から折れ曲がっている。また、中心電極３０の一端部３１と接地電極４０の突出部４１とは、同軸上にある。

【0043】

また、本実施形態では、接地電極40において、基部42はニッケル合金等よりなり、突出部41は、基部42に溶接固定された白金合金やイリジウム合金からなるチップより構成されている。そして、共に円柱状をなす中心電極30の一端部31の先端面と接地電極40の突出部41の先端面との対向間隔が放電ギャップ50として形成されている。

【0044】

また、本実施形態における点火装置を図2に示す。この点火装置は、上記点火プラグS1と、点火プラグS1における中心電極30と接地電極40との間に電圧を印加するための点火電源60とを備える。点火電源60は、高電圧を発生するためのスティックタイプの点火コイル（図示せず）を有するものであり、本例では、中心電極30側に負（－）の電圧を印加するようになっている。

【0045】

ここで、本実施形態においては、各部の寸法において、以下に述べるような特徴を持たせている。即ち、中心電極30の一端部31の直径D1および接地電極40の突出部41の直径D2は、ともに2.3mm以下（好ましくは1.1mm以下）であり、放電ギャップ50は、好ましくは0.7mm以下としており、接地電極40の突出部41の突出長さLは、0.3mm以上としている。また、上記点火コイルの直径は、 $\phi 22$ mm以下としている。

【0046】

これら規定された寸法の根拠は、本発明者等の実験検討結果に基づくものである。次に、その根拠について、限定するものではないが、その検討結果の一例を図3～図8に示しながら述べる。まず、図3は、電極径と必要な投入される点火エネルギー（必要投入エネルギー）との関係を調べた結果を示す図である。

【0047】

図3において、比較例は上記図11に示す従来の一般的な点火プラグ（接地電極40の放電部の幅1.6mm、厚さ2.8mm）であり、実施形態（図1のもの）は中心電極30の一端部31と接地電極40の突出部41（突出長さLは0.5mm）とで直径を等しくしたもの（ $D1 = D2$ ）であり、比較例、実施形態

共に、中心電極 30 の一端部 31 の直径 D_1 を変えたサンプルを作製した。

【0048】

そして、各サンプルについてエンジンに取り付け、点火時のエンジンの圧力： 0.5 MPa 、 A/F （空気と燃料との混合比）： 22 、投入する空気の酸素濃度： 18% 、点火時の混合気の流速： 5 m/s 、という実用上最も必要投入エネルギーが多くなる運転条件にて、上記必要投入エネルギー及び必要な投入される点火エネルギー密度を求めた。

【0049】

必要な投入される点火エネルギー密度（必要投入エネルギー密度）は、点火プラグで放電している電流と電圧との積で求められ、必要投入エネルギーは、必要投入エネルギー密度と上記運転条件にて必要な放電時間 0.5 ms との積として求められる。

【0050】

図 3 には、横軸に中心電極 30 の一端部 31 の直径 D_1 （中心電極径、単位： mm ）、左側の縦軸に必要投入エネルギー（単位： mJ ）、右側の縦軸に必要投入エネルギー密度（単位： W ）を示している。

【0051】

従来を示す比較例（黒三角プロット）の点火プラグでは、中心電極 30 の一端部 31 の直径 D_1 を可能な限り細くしても、必要投入エネルギーとしては最大で 17 mJ 、必要投入エネルギー密度としては最大で 32 W 、必要であることがわかる。

【0052】

それに対して、本実施形態（黒丸プロット）では、中心電極 30 の一端部 31 及び接地電極 40 の突出部 41 を、ともに直径 2.3 mm 以下とすれば、電極の冷却エネルギーを低減できるため、必要投入エネルギーは最大でも 17 mJ 未満にすることができ、必要投入エネルギー密度は最大でも 32 W 未満にできることがわかる。

【0053】

よって、本実施形態によれば、点火プラグ S1 の両電極 30、40 の放電部 3

1、41の直径D1、D2を共に2.3mm以下に規定することにより、点火エネルギー（点火エネルギー密度）を、従来の点火プラグに必要な17mJ（32W）よりも低くすることができ、点火装置の省電力化を図ることができる。

【0054】

なお、図3からわかるように、上記直径D1、D2を共に1.1mm以下に規定し、更なる細径化を図れば、必要な点火エネルギー（点火エネルギー密度）を、従来の点火プラグよりも大幅に小さくすることができる。

【0055】

次に、図4は、放電ギャップ（プラグギャップ）と着火性との関係について検討した結果を示す図である。このとき、着火性の指標としてはリーン限界を用いた。リーン限界とは、失火せずに燃焼が成立するような燃焼変動率 P_{miCOV} （平均有効圧の分散／平均値）を満足するための最も燃料が薄いA/Fのことである。着火性の悪化は、このリーン限界の低下につながる。

【0056】

図4において、比較例は上記図11に示す従来の一般的な点火プラグ（接地電極40の放電部の幅1.6mm、厚さ2.8mm）であり、中心電極30の一端部31の直径D1を、0.4mm、1.1mm、2.5mmと変えたものについて、それぞれ、放電ギャップを変えたサンプルを作製した。また、実施形態（図1のもの）は、中心電極30の一端部31及び接地電極40の突出部41（突出長さLは0.5mm）の各直径D1、D2を共に0.4mmとしたものについて、放電ギャップを変えたサンプルを作製した。

【0057】

そして、各サンプルについて、4気筒、1800ccのエンジンに取り付け、燃焼条件（着火条件）の厳しいアイドリング状態（800rpm、水温50℃）のエンジン条件にて、燃焼変動率 P_{miCOV} が15%を満足するようなリーン限界を求めた。

【0058】

図4には、横軸に放電ギャップ（プラグギャップ、単位：mm）、縦軸にリーン限界（A/F）を示している。従来を示す比較例（黒丸プロット）の点火プラ

グでは、中心電極 3 0 の一端部 3 1 の直径 D_1 を細くしていても、1. 1 mm 以下では、着火性向上の効果は、放電ギャップ 0. 8 mm 以上で差がない。

【0 0 5 9】

また、従来のもものでは、中心電極 3 0 の一端部 3 1 の細径化の程度に関わらず、放電ギャップを 0. 8 mm よりも小さくしていくと、着火性が低下する。これは、接地電極 4 0 の消炎作用（火炎核成長の阻害作用）の影響が大きいためである。

【0 0 6 0】

それに対して、本実施形態（黒三角プロット）では、放電ギャップが 0. 6 mm 以上にて、従来よりも大幅に着火性を向上させることができている。また、必要投入エネルギーも、従来の（4 0 W × 0. 4 m s）から（2 0 W × 0. 4 m s）と小さくなっている。

【0 0 6 1】

これは、中心電極 3 0 の一端部 3 1 及び接地電極 4 0 の突出部 4 1 を、ともに細径化することにより、従来よりも、電極の冷却エネルギーを大幅に低減できると共に、接地電極側の消炎作用が大幅に低減され燃焼期間が短縮されたためである。

【0 0 6 2】

なお、図 4 に示す例は、中心電極 3 0 の一端部 3 1 及び接地電極 4 0 の突出部 4 1 の各直径 D_1 、 D_2 を共に 0. 4 mm とした例であるが、各直径 D_1 、 D_2 が 2. 3 mm 以下の範囲であれば、多少のばらつきはあるものの、図 4 と同様の傾向を得ることができる。

【0 0 6 3】

また、図 4 に示す結果と合わせて、通常の放電ギャップの製造上の公差（ギャップ幅で 0. 1 mm 程度）を考慮すると、本実施形態においては、放電ギャップを 0. 7 mm 以下（好ましくは 0. 6 mm 以上）と狭くしても、安定した着火性を確保でき、要求電圧を低減した点火プラグを実現することができる。

【0 0 6 4】

また、放電ギャップを 0. 7 mm 以下と狭くすることにより、要求電圧が低減

するため、点火プラグの耐電圧を下げることができ、点火プラグの小型化が可能となる。そのため、外周面にエンジンとネジ結合するためのネジ部 1 2 が形成されている取付金具 1 0 においては、ネジ部 1 2 のネジ径の小型化が可能となる。

【 0 0 6 5 】

ここで、図 5 に、本発明者等の検討による放電ギャップ（プラグギャップ）（mm）と要求電圧（k V）との関係を示す。図 6 に、本発明者等の検討によるネジ部 1 2 のネジ径と点火プラグの耐電圧（k V）との関係を示す。

【 0 0 6 6 】

従来の一般的な点火プラグにおいては、要求電圧（耐電圧）は 3 2 k V 程度であり、上記ネジ径は M 1 4 であったが、本実施形態では、放電ギャップ 5 0 の狭小化（0. 7 mm）により、要求電圧は 2 6 k V 程度まで低減できるため、ネジ部 1 2 のネジ径を M 1 2 以下にまで小型化しても、点火プラグの耐電圧を十分に確保することができる。

【 0 0 6 7 】

また、放電ギャップ 5 0 を 0. 7 mm 以下まで狭くすることで、要求電圧即ちコイル発生電圧を低減できるため、点火装置の点火電源 5 0 における点火コイルの直径を小型化することができる。図 7 に、本発明者等の検討による点火コイル直径（mm）とコイル発生電圧（k V）との関係を示す。これから、点火コイルの直径を ϕ 2 2 mm 以下（好ましくは ϕ 2 0 以上）まで小型化することができる。

【 0 0 6 8 】

次に、図 8 は、本実施形態の点火プラグ S 1 について、接地電極 4 0 の突出部 4 1 の突出長さ（接地電極突出長さ）L と必要投入エネルギーとの関係を調べた結果を示す図である。図 8 において、中心電極 3 0 の一端部 3 1 と接地電極 4 0 の突出部 4 1 の各直径 D 1、D 2 を共に 0. 4 mm とし、放電ギャップ 5 0 を 0. 6 mm、1. 1 mm と変えたものについて、接地電極突出長さ L を変えたサンプルを作製した。

【 0 0 6 9 】

そして、各サンプルについてエンジンに取り付け、点火時のエンジンの圧力：

0.5MPa、 $A/F: 22$ 、投入する空気の酸素濃度：18%、点火時の混合気の流速：1m/s、という運転条件にて、上記の必要投入エネルギーを求めた。

【0070】

図8には、横軸に接地電極突出長さ L （単位：mm）、縦軸に必要投入エネルギー（単位：mJ）を示している。なお、接地電極突出長さ L が0のものは、従来の点火プラグに相当するものである。これから、放電ギャップ50の大きさに関係なく、接地電極突出長さ L が0.3mm以上であれば、従来に比べて、投入される点火エネルギーを大幅に低減できることがわかる。

【0071】

これは、火炎核の成長が阻害されないように、火炎核から接地電極40の基部42を遠ざけることができるためである。そして、接地電極突出長さ L を0.3mm以上とすることにより、冷却エネルギーを低減でき、上述した電極放電部細径化による点火エネルギー低減効果を安定して実現できるとともに、着火性を向上させることができる。

【0072】

なお、接地電極突出長さ L が長すぎると、接地電極40の突出部41の熱引き性が悪化し、当該突出部41の耐熱性を確保することが難しくなる可能性がある。そこで、当該突出部41の耐熱性を確保するためには、接地電極突出長さ L を1.5mm以下に抑えることが好ましい。以上が、本実施形態における特徴的な寸法規定の根拠、および、この寸法規定による作用効果である。

【0073】

また、本実施形態では、上記した様な種々の効果を有する点火プラグS1と、この点火プラグS1における両電極30、40の間に電圧を印加するための点火電源60とを備える点火装置が提供されるが、この点火装置においても、上記した様な種々の効果が発揮され、省電力化が図られた点火装置を実現することができる。

【0074】

ところで、上記図2に示す点火装置においては、点火プラグS1における中心

電極 3 0 の一端部 3 1 と接地電極 4 0 の突出部 4 1 とを、共に直径 2 . 3 m m 以下の細径化した円柱形状とし、且つ白金合金またはイリジウム合金等の貴金属よりなるものとしている。そして、中心電極 3 0 側が－となるように、電圧を印加する。

【 0 0 7 5 】

ここにおいて、本実施形態では、点火電源 6 0 によって、中心電極 3 0 側が＋となるように、電圧を印加してもよい。この場合、交流電圧を印加する場合も勿論含まれる。そして、この場合、接地電極 4 0 の突出部 4 1 は白金 (P t) 合金またはイリジウム (I r) 合金より構成することが好ましい。

【 0 0 7 6 】

中心電極 3 0 側が＋となるように電圧を印加すると、放電時には、中心電極 3 0 の一端部 3 1 には電子が、接地電極 4 0 の突出部 4 1 には正イオンが衝突する。ここで、正イオンは電子に比べ質量が高いため、正イオンが衝突する接地電極 4 0 の突出部 4 1 の方が中心電極 3 0 の一端部 3 1 よりも消耗しやすくなる。しかし、接地電極 4 0 の突出部 4 1 を、耐熱、耐磨耗性に優れた P t 合金または I r 合金より構成すれば、消耗を抑えることができる。

【 0 0 7 7 】

(他の実施形態)

なお、図 9 (a) に示す様に、中心電極 3 0 の一端部 3 1 と接地電極 4 0 の突出部 4 1 とが交差する位置関係でもよい。また、図 9 (b) に示す様に、中心電極 3 0 の一端部 3 1 の側面に、接地電極 4 0 の突出部 4 1 の先端面が対向していても良い。

【 0 0 7 8 】

また、消耗性は多少低下する可能性があるが、中心電極 3 0 の一端部 3 1 、接地電極 4 0 の突出部 4 1 は、それぞれ、上記した貴金属以外にも、各々の基部 3 2 、 4 2 と同一の材料 (N i 合金等) よりなるものでも良い。この場合、上記一端部 3 1 および突出部 4 1 の形成は、基部の一部の切削加工や、細径部の溶接等にて実現可能である。

【 0 0 7 9 】

また、上記実施形態において、中心電極 3 0 の一端部 3 1 及び接地電極 4 0 の突出部 4 1 は、ともに円柱状でなくとも、どちらか一方または両方が角柱、段付柱状等、任意の柱状でも良い。各種柱形状の例を、図 1 0 に示す。

【0080】

図 1 0 において、(a) は角柱形状、(b) は段付柱状、(c) は軸と直交する方向の断面積がテーパ状に変化する柱形状、(d) は中空柱状、(e) は (d) の軸と直交する方向の断面を示す図、(f) は側面に溝が付いた溝付き柱状、(g) は (f) の軸と直交する方向の断面を示す図である。

【0081】

これら図 1 0 に示す各種の柱形状において、軸に直交する方向の全ての断面の面積が 4.2 mm^2 以下である。つまり、軸に直角方向のどの断面を見ても、断面の面積が 4.2 mm^2 以下となっているものである。なお、このことは、図 1 0 (e)、(g) においては、それぞれ、中空部、溝部を除いた部分の断面積が 4.2 mm^2 以下となっていることである。

【0082】

それにより、円柱状のものにおいて直径 2.3 mm 以下に細径化した場合と同様の効果を得ることができる。また、上記断面積を 1 mm^2 以下とすることで、円柱状のものにおいて直径が 1.1 mm 以下である場合と同様の効果を発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る点火プラグの要部構成図である。

【図 2】

図 1 に示す点火プラグを用いた点火装置を模式的に示す図である。

【図 3】

電極径と必要投入エネルギーとの関係を示す図である。

【図 4】

プラグギャップとリーク限界との関係を示す図である。

【図 5】

プラグギャップと要求電圧との関係を示す図である。

【図 6】

取付金具のネジ部のネジ径と点火プラグの耐電圧との関係を示す図である。

【図 7】

点火コイル直径とコイル発生電圧との関係を示す図である。

【図 8】

接地電極突出長さと必要投入エネルギーとの関係を示す図である。

【図 9】

中心電極と接地電極との対向部の配置関係における変形例を示す図である。

【図 1 0】

中心電極の一端部および接地電極の突出部の各種柱形状を示す図である。

【図 1 1】

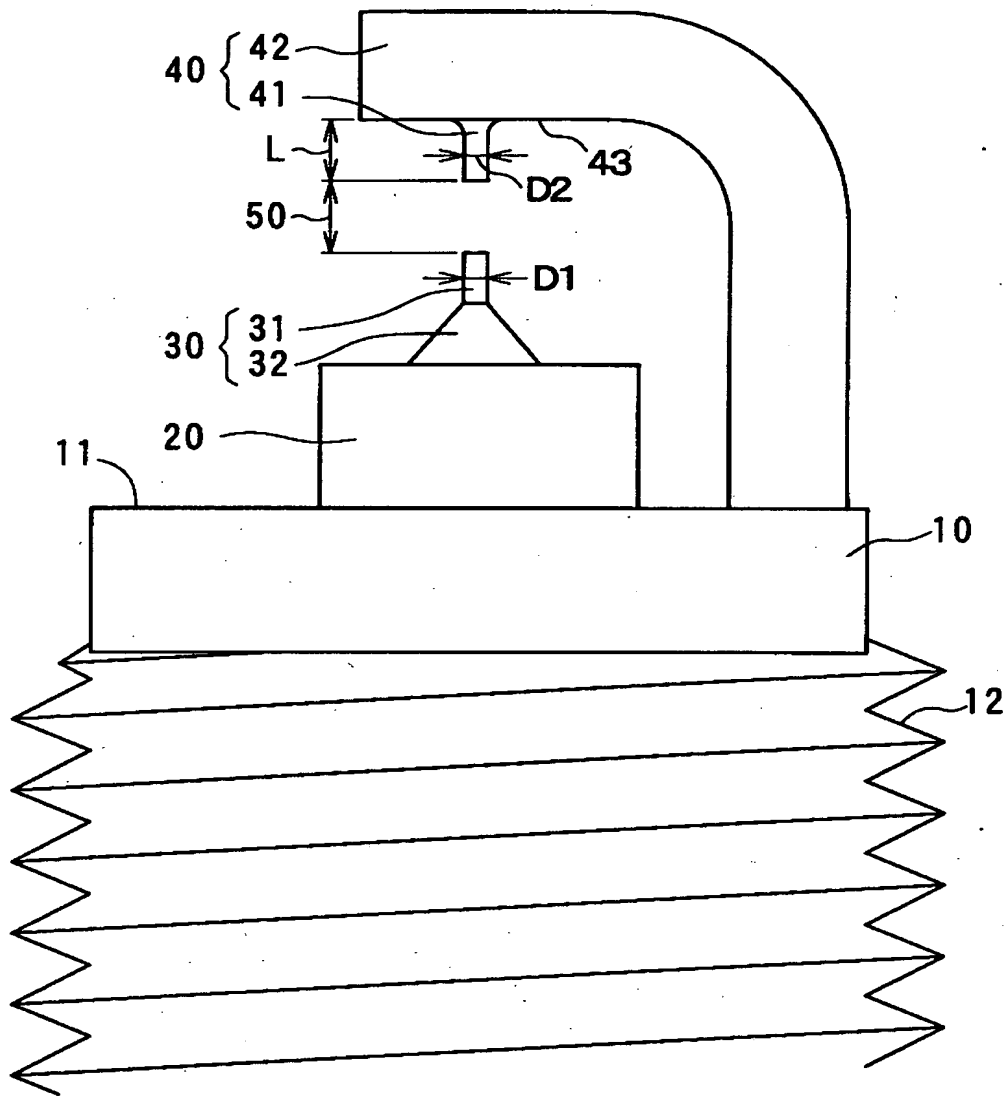
従来一般的な点火プラグの要部構成図である。

【符号の説明】

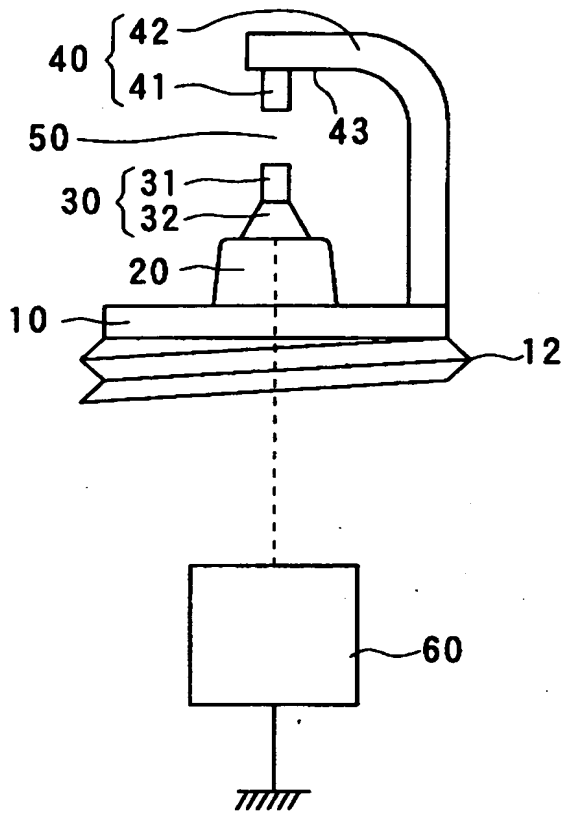
1 0 … 取付金具、 1 1 … 取付金具の一端部、 1 2 … 取付ネジ部、
3 0 … 中心電極、 3 1 … 中心電極の一端部、 4 0 … 接地電極、
4 1 … 接地電極の突出部、 4 3 … 接地電極における中心電極に対向する一面、
5 0 … 放電ギャップ（プラグギャップ）、 6 0 … 点火電源、
L … 接地電極における突出部の突出長さ。

【書類名】 図面

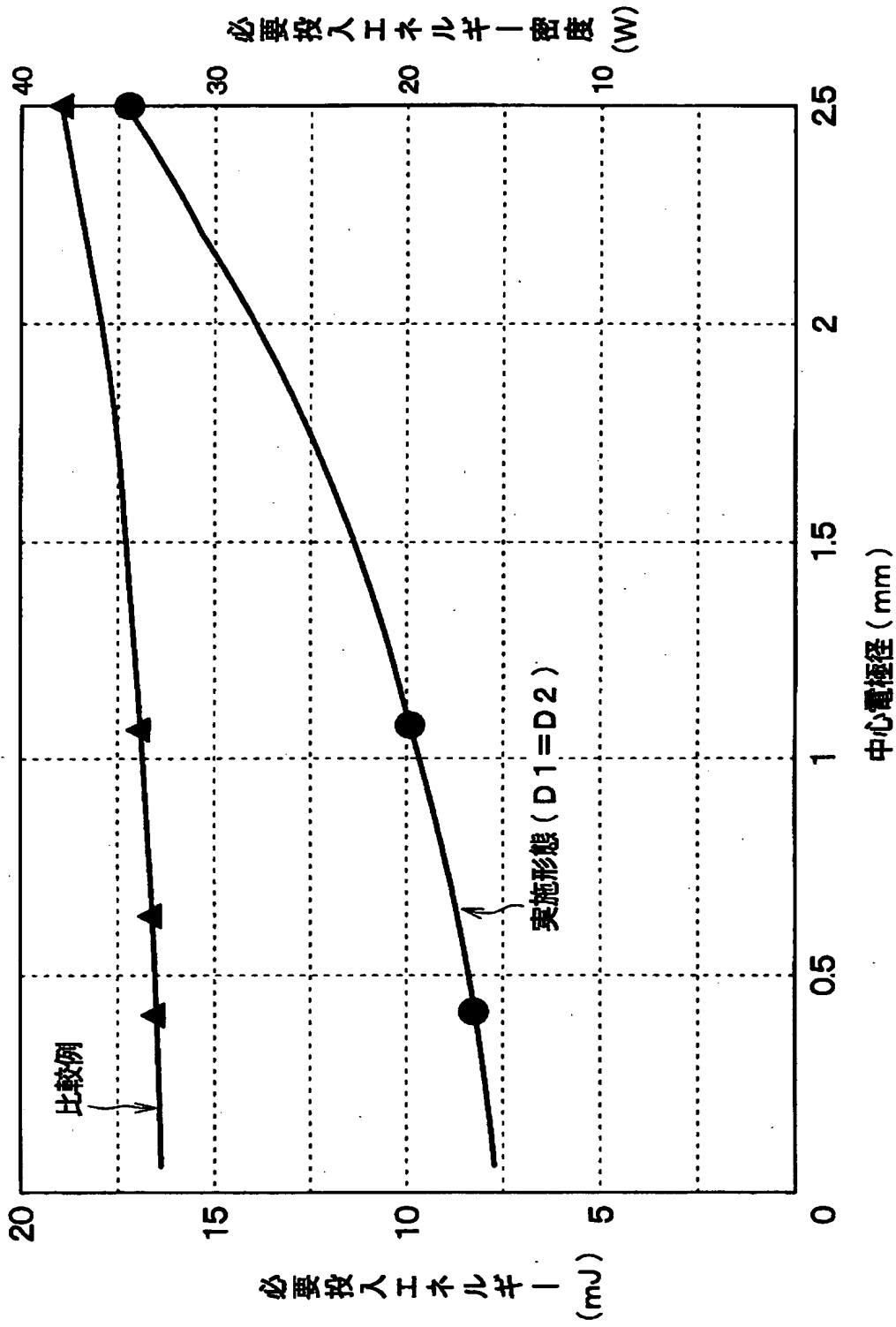
【図 1】



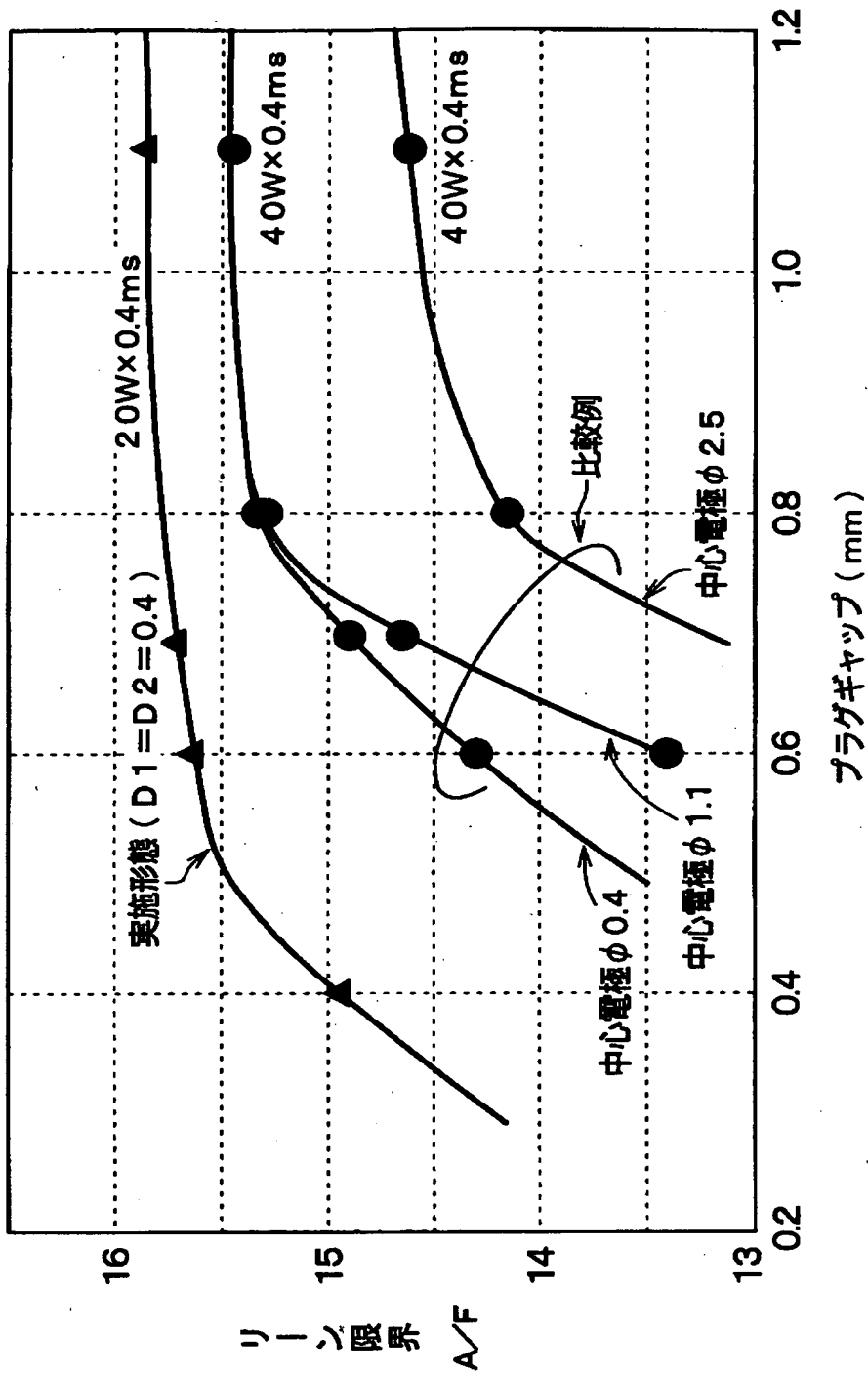
【図 2】



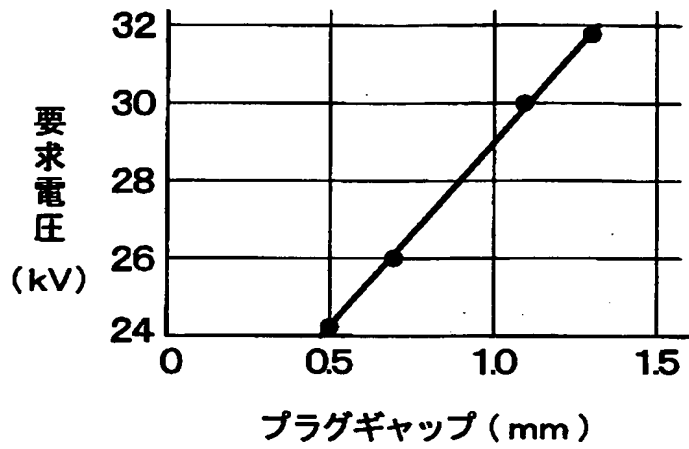
【図 3】



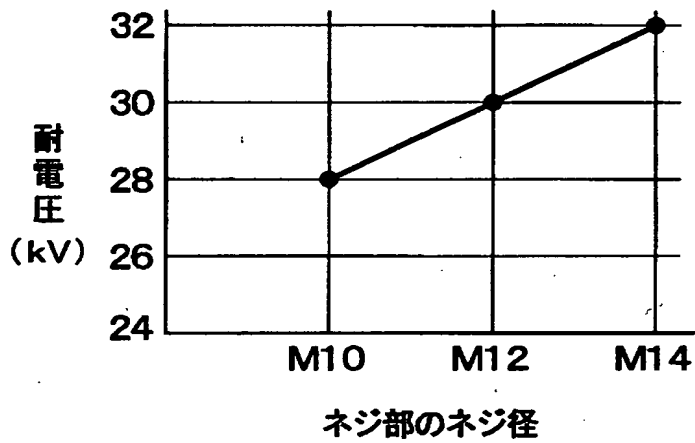
【図4】



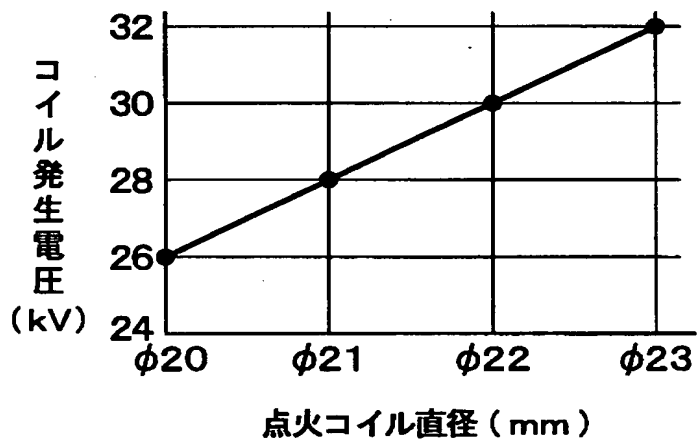
【図 5】



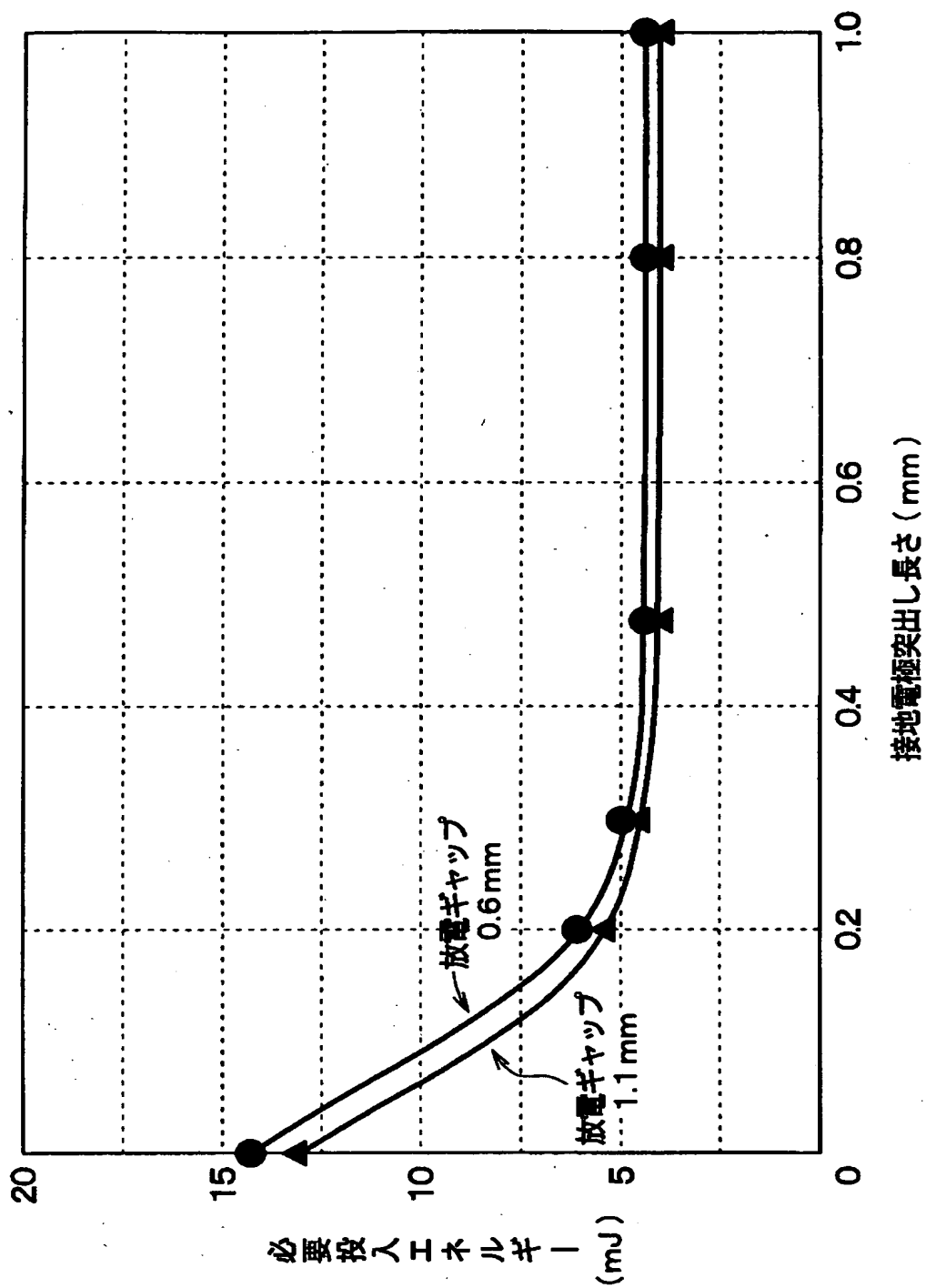
【図 6】



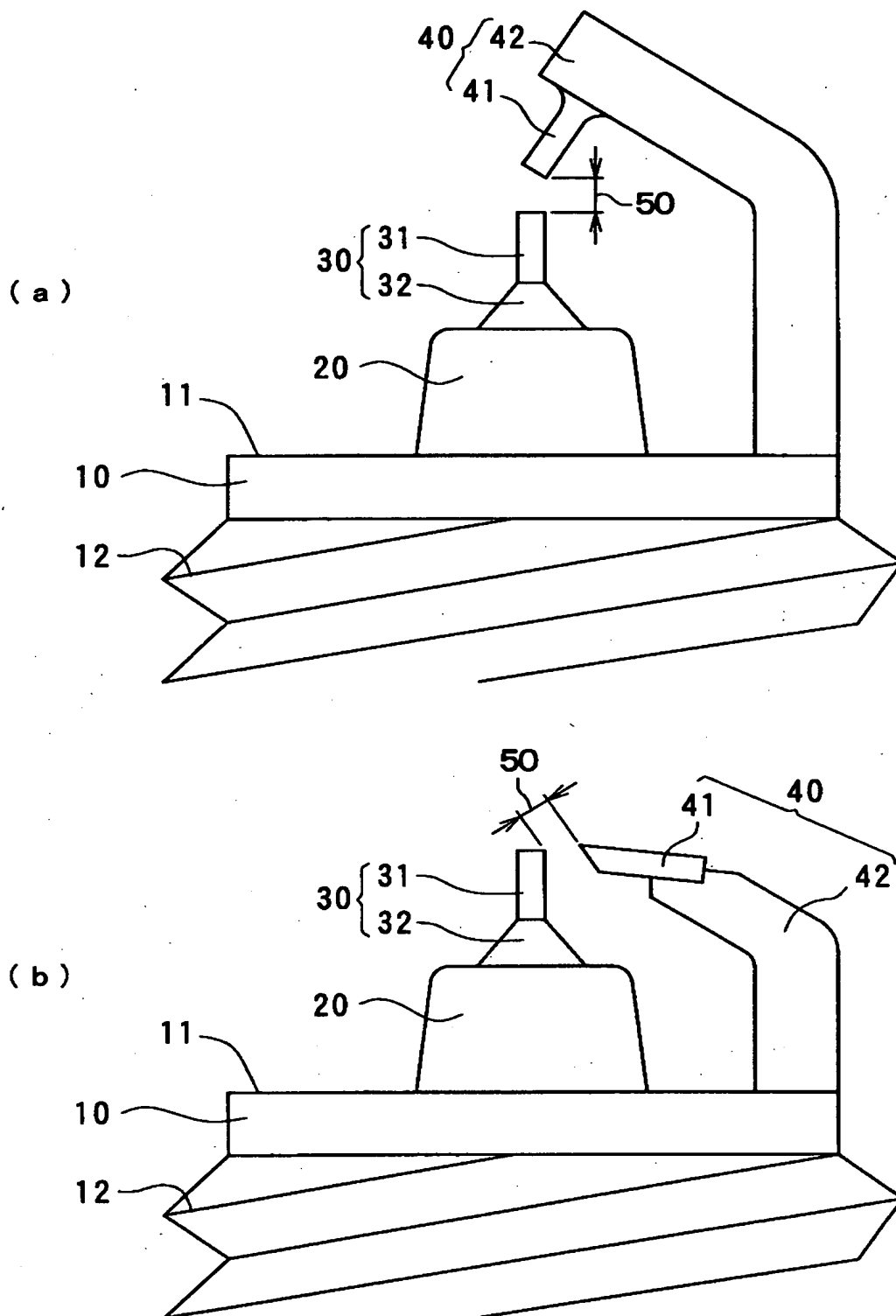
【図 7】



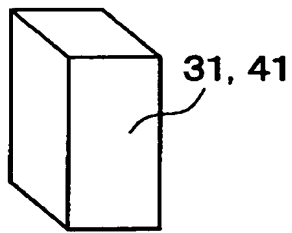
【図 8】



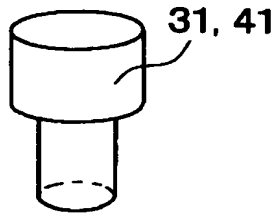
【図9】



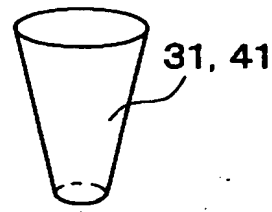
【図10】



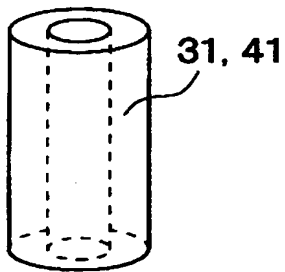
(a)



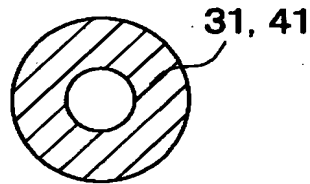
(b)



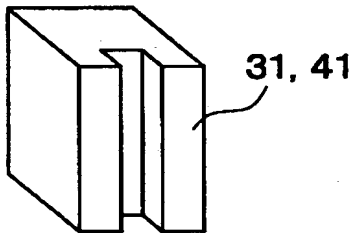
(c)



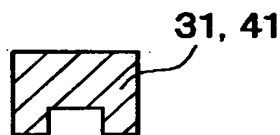
(d)



(e)

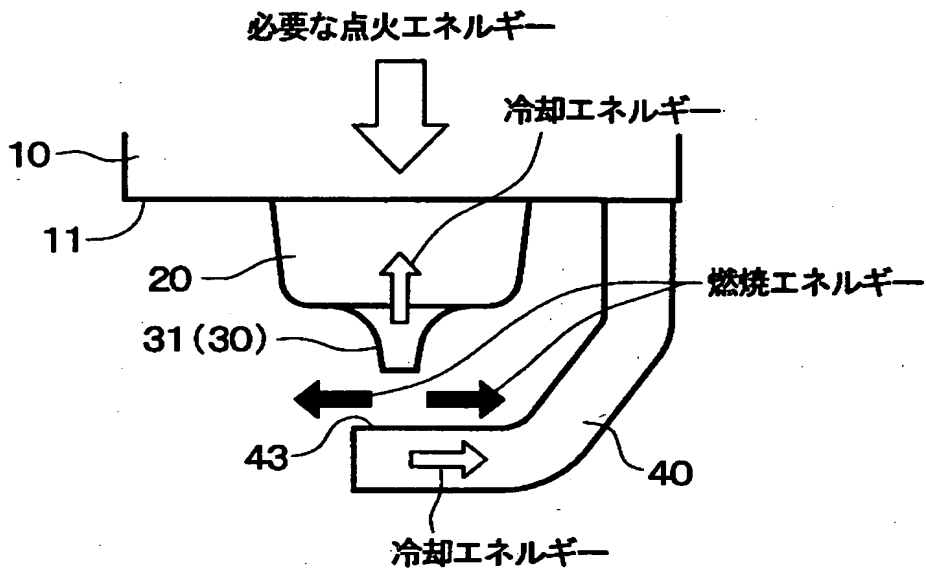


(f)



(g)

【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 点火エネルギーを低くするように点火プラグの電極形状を適切に規定することで、点火装置の省電力化を図る。

【解決手段】 接地電極40における中心電極30に対向する一面43に、取付金具10の一端部11から露出して延びる中心電極30の一端部31に対向するように、中心電極30側へ延びる円柱状の突出部41を形成し、中心電極30の一端部31と接地電極40の突出部41との対向間隔を放電ギャップ50として形成し、中心電極30の一端部31および接地電極40の突出部41の各直径D1、D2を共に2.3mm以下とし、点火エネルギーを17mJ未満としている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日
[変更理由] 名称変更
住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名 株式会社デンソー

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004695]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

氏 名 株式会社日本自動車部品総合研究所